

12 DE ENERO DE 2001

Una enzima es crucial para la producción de una hormona del crecimiento vegetal

Unos investigadores han identificado una enzima involucrada en la producción de auxina, hormona del crecimiento vegetal que influye en muchos aspectos del crecimiento vegetal, como la división celular y la floración. Aunque la auxina ha sido estudiada por más de 100 años, los científicos no han tenido una buena comprensión sobre cómo la sintetizan las plantas.

En un artículo publicado en el número del 12 de enero de 2001, de la revista *Science*, la investigadora del Instituto Médico Howard Hughes, Joanne Chory y sus colegas del Instituto de Investigación Biomolecular Humana, en San Diego, y de la Universidad de Minnesota publicaron que han identificado una nueva enzima de tipo flavina monooxigenasa (FMO) que es clave para la biosíntesis de auxina. El descubrimiento revela una vía importante para la síntesis de auxina y es probable que ofrezca pistas que ayudarán a los investigadores que estudian enzimas similares en mamíferos. La función de las enzimas de tipo FMO fue descubierta cuando los científicos crearon una forma mutante de la planta *Arabidopsis*, que tenía características de crecimiento que indicaban una superproducción de auxina. *Arabidopsis*, una pequeña planta con flores que es miembro de la familia de la mostaza, es el organismo modelo básico utilizado en investigación de biología vegetal.

"El descubrimiento revela una vía importante en la síntesis de auxina."

— Joanne Chory

"Insertamos aleatoriamente en el genoma de *Arabidopsis* secuencias de ADN llamadas secuencias promotoras, que promueven la actividad de gen", dijo Chory, quien se encuentra en el Instituto Salk para Estudios Biológicos. "Específicamente, buscábamos mutantes en la vía de respuesta a la luz. Una medida de la vía de respuesta a la luz en plantas es la longitud del vástago primario, o hipocotilo, bajo distintas condiciones de luz", explicó Chory. "Normalmente, la luz reprime el crecimiento del vástago, de modo que el vástago se hace más grueso y puede sostener más hojas. En las plantas que no responden bien a la luz debido a mutaciones, el hipocotilo se alarga".

Según Chory, una mutante producida durante sus experimentos presentó muestras del crecimiento excesivo que es característico de la superproducción de auxina. "Esta mutante tenía hipocotilos largos y dominancia apical creciente con hojas que se curvaban hacia abajo", dijo Chory. La dominancia apical consiste en la inhibición de la ramificación lateral, que característicamente produce la auxina.

"Estas características dieron lugar a una planta que se asemejaba a la yuca, así que la llamamos mutante *yuca*. Notablemente, todas estas características nos indicaban claramente que había una superproducción de auxina", dijo Chory.

Si el aspecto exterior de la mutante *yuca* resultaba ser causado por la superproducción de auxina, entonces la *yuca* dominante y fértil podría ofrecer el primer sistema experimental en el cual estudiar cómo se sintetiza la auxina. Tentativas anteriores de otros investigadores para producir una mutante de auxina carente de función-el método estándar para explorar una vía sintética-no habían sido exitosas.

El análisis de plantas mutantes *yuca* reveló que, en efecto, éstas presentan niveles crecientes de auxina, dijo Chory. Además, experimentos fisiológicos y genéticos en las plantas demostraron que esos altos niveles de auxina causaban las características distintivas del crecimiento de la mutante *yuca*. Los científicos también fueron capaces de suprimir las características distintivas del crecimiento de la *yuca*, utilizando técnicas genéticas que reducían específicamente los niveles de auxina en la planta mutante.

Para evaluar si la vía controlada por el gen *yuca* también podía ser utilizada para la síntesis de auxina en otras plantas, los investigadores sobreexpresaron el gen *YUCA* en plantas de tabaco. Estos experimentos alteraron dramáticamente la planta de tabaco, creando plantas de tabaco con cambios semejantes a los inducidos por *yuca* en *Arabidopsis*.

Para identificar la enzima expresada por el gen *YUCA*, los científicos hicieron estudios genéticos y encontraron que el gen se asemejaba a los genes FMO encontrados en mamíferos, dijo Chory. Búsquedas en la base de datos del genoma de *Arabidopsis* revelaron que la planta poseía dos familias de genes del tipo FMO. Cuando los científicos utilizaron la marcación por activación para sobreexpresar algunos de estos genes en plantas, las plantas se asemejaron a la mutante *yuca*. Tal redundancia, dijo Chory, finalmente explica por qué fallaron los trabajos previos tendientes a producir mutantes knock-out para auxina.

Los biólogos vegetales han discutido si la biosíntesis de auxina ocurría a través de una vía que es dependiente del aminoácido triptófano. Estudios de esta enzima de tipo FMO en la *yuca* revelaron que es probable que la enzima catalice la oxigenación del compuesto triptamina, lo que es un descubrimiento clave, dijo Chory.

"Ese descubrimiento nos hizo retroceder y observar las vías propuestas para la biosíntesis de la auxina, ninguna de las cuales había sido clasificada en la planta. Y dado que la triptamina sobre la que actúa esta enzima proviene de

una vía dependiente de triptófano para la biosíntesis de la auxina, queda demostrado que, en la *yuca*, la biosíntesis de auxina actúa a través de una vía dependiente de triptófano".

Sin embargo, agregó, el panorama de la biosíntesis de la auxina es complicado por el hecho de que otros científicos han producido plantas mutantes que no pueden producir triptófano, pero que sin embargo pueden producir auxina. "De esta manera, existe una ruta alternativa, pero al menos ahora podemos comenzar a proponer que una vía dependiente de triptófano es parte de la biosíntesis de auxina".

Chory y sus colegas actualmente están explorando las distintas enzimas de tipo FMO en *Arabidopsis*, y ella cree que la comprensión de la enzima vegetal podría ayudar en la comprensión de la función de las contrapartes mamíferas.

"Nadie sabe la razón por la que los animales tienen estas enzimas", dice. "Se sabe que las FMOs pueden funcionar como desintoxicantes de compuestos xenobióticos-compuestos tóxicos que naturalmente están en los alimentos. Nuestros resultados sugieren que los investigadores que estudian estas enzimas de mamíferos deben considerar al metabolismo del triptófano como una de las importantes funciones fisiológicas de estas enzimas".